การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ
บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์
บึงหนองหาร จ.สกลนคร

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์ บึงหนองหาร จ.สกลนคร

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์ บึงหนองหาร จ.สกลนคร นั้น ใช้วิธีการกำหนดเกณฑ์การระบายน้ำโดยใช้ โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Rule Curve) ในการกำหนดปริมาณน้ำที่เหมาะสมของบึงทั้ง 2 ในแต่ละช่วงเดือน โดยพิจารณาการกำหนดเส้น Rule Curve ที่เหมาะสมที่ช่วยในการลดการขาดแคลนน้ำเป็นหลัก

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

วิธีการที่ใช้ในการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

1. วิธี Probability Based Rule Curves

ข้อดี เป็นวิธีที่สามารถทราบถึงโอกาสเกิดน้ำล้นความจุเก็บกักที่ระดับความเสี่ยงต่างๆ และโอกาสเกิดความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำ

ข้อเสีย ในช่วงที่ไม่ได้พิจารณา Upper Rule Curve (URC) หรือ Lower Rule Curve (LRC) จะกำหนดให้เท่ากับปริมารน้ำที่ระดับเก็บกักสูงสุดและต่ำสุด

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

วิธีการที่ใช้ในการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

2. วิธี Minimum Vacancy Storage Requirement Rule Curves

ข้อดี เป็นวิธีที่สามารถจำลองปริมาณน้ำขั้นต่ำสุดสำหรับกำหนด URC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือน

ข้อเสีย ไม่สามารถแสดงความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำล้นและน้ำแล้งได้ ประกอบกับเส้น URC และ LRC ที่ได้มีลักษณะขึ้นลงไม่เป็นระเบียบ

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

วิธีการที่ใช้ในการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

3. วิธีจำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3

ข้อดี เป็นวิธีที่สามารถกำหนด URC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือน โดยจะพิจารณาถึงปริมาณน้ำที่จะเกิดการขาดแคลนได้และปริมาณน้ำที่จะล้นเกินความจุเก็บกักได้

ข้อเสีย เนื่องจากเป็นวิธีที่ต้องกำหนด URC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือนเอง ทำให้ไม่สามารถทราบถึงข้อจำกัด ความเสี่ยง และปริมาณน้ำขั้นต่ำที่จำเป็นได้

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

วิธีการที่ใช้ในการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)

ทำให้ถ้าต้องการให้ได้ประสิทธิภาพสุงสุดจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับวิธีทั้ง 2 ที่ได้กล่าวมาในขั้นต้น เพื่อให้สามารถกำหนด URC และ LRC ที่เหมาะสมที่สุด

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ
บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์
บึงหนองหาร จ.สกลนคร

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

ข้อมูลสถิติบึงหนองหาร

1. ระดับน้ำ

รนส. +158.00 ม.รทก. ปริมาณน้ำ 413.095 ล้าน ลบ.ม.

รนก. +157.00 ม.รทก. ปริมาณน้ำ 266.924 ล้าน ลบ.ม.

รนต. +152.00 ม.รทก. ปริมาณน้ำ 0.000 ล้าน ลบ.ม.

2. สถิติปริมาณน้ำสูงสุด ต่ำสุด (1 ม.ค. 55 – 20 ก.ค. 63)

ปริมาณน้ำสูงสุด 467.09 ล้าน ลบ.ม. (+158.52 ม.รทก.)

เมื่อวันที่ 30 ก.ค. 60

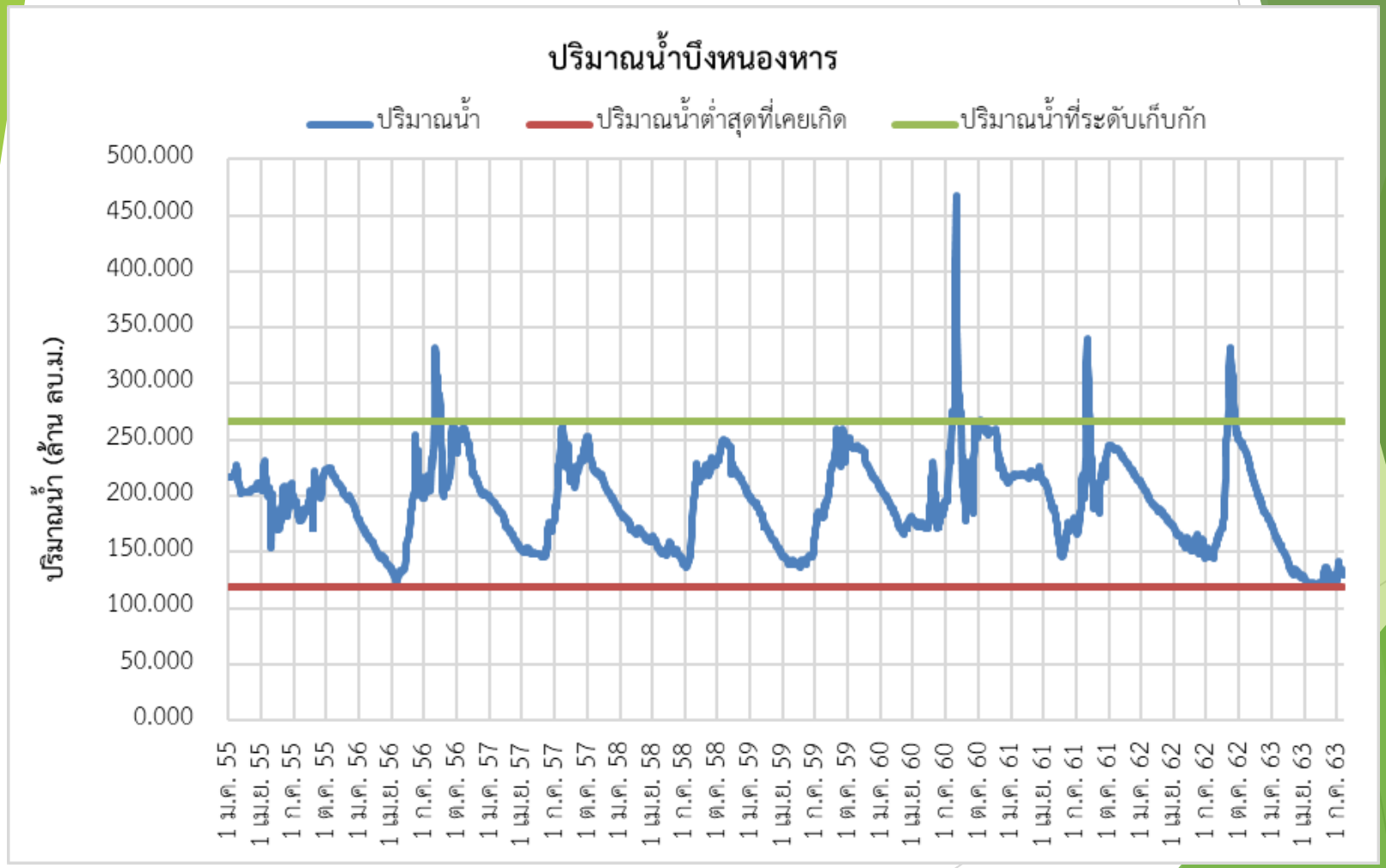
ปริมาณน้ำต่ำสุด 119.818 ล้าน ลบ.ม. (+155.69 ม.รทก.)

เมื่อวันที่ 2 พ.ค. 63

3. จากข้อมูลดังกล่าว กำหนดให้ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ใช้ในการวิเคราะห์สร้างเส้น Rule Curve เท่ากับ 120 ล้าน ลบ.ม. (+155.69 ม.รทก.)

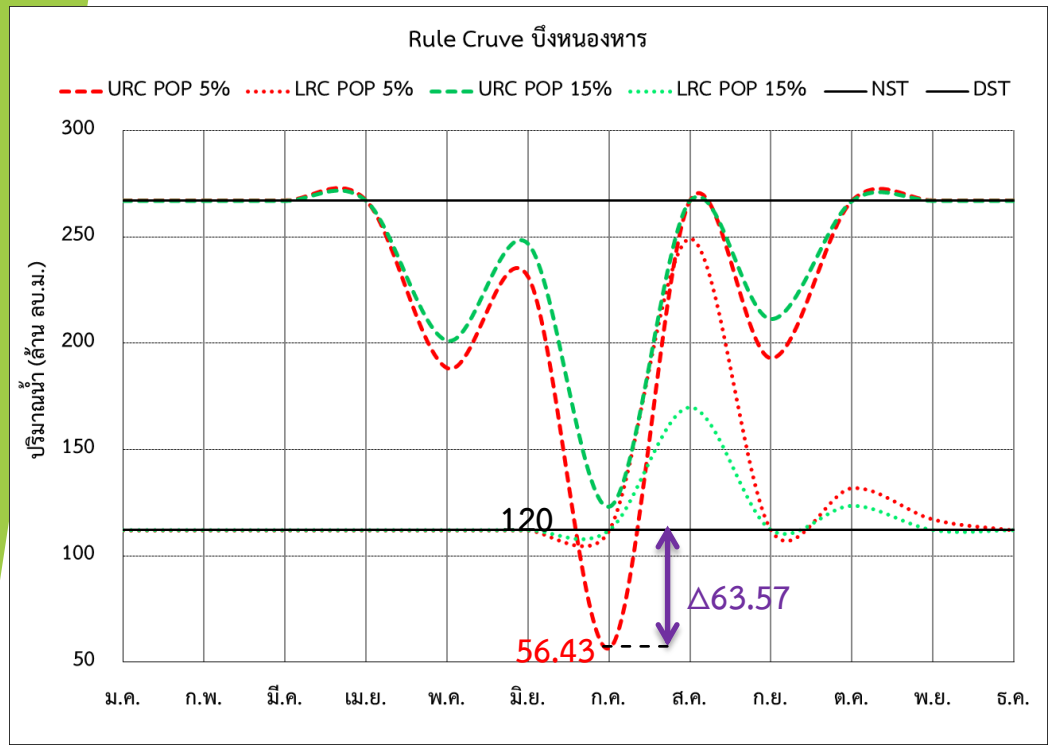
แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

ข้อมูลสถิติบึงหนองหาร



แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร
จากวิธี Probability Based Rule Curves

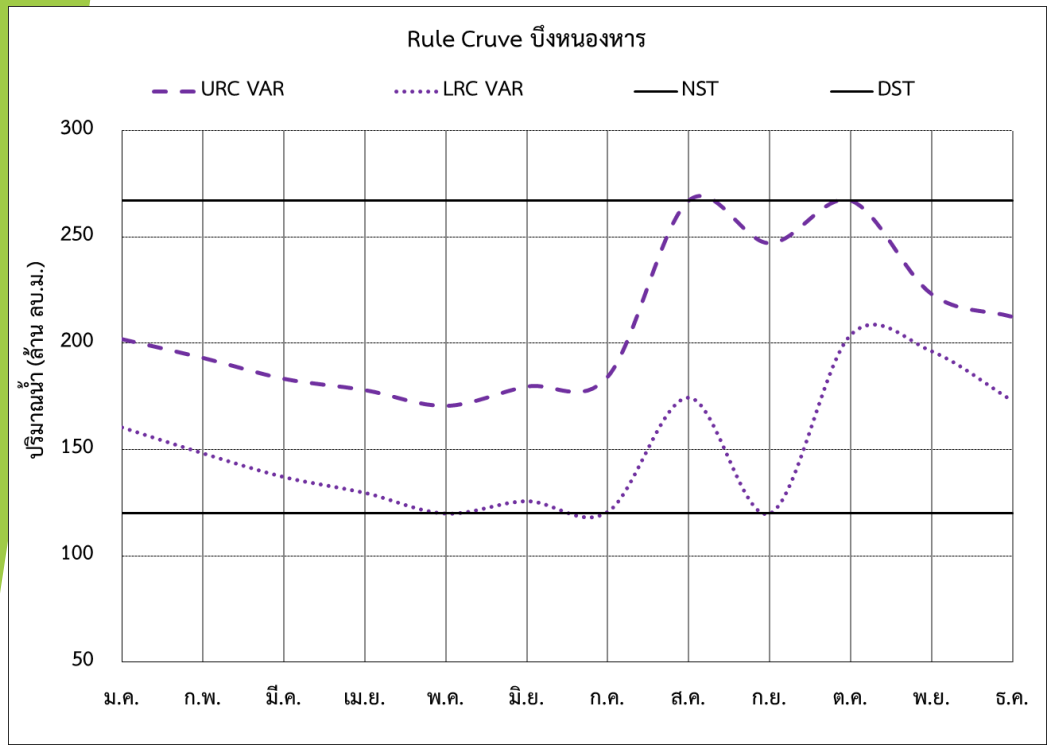


จากกราฟแสดง Rule Curve พบว่าค่า URC ที่ระดับความเสี่ยง 5% อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ปริมาณน้ำต่ำสุดอยู่ที่ 63.57 ล้าน ลบ.ม. (120-56.43 = 63.57) และจากกราฟจะแสดงให้เห็นถึงช่วงที่มีปริมารน้ำไหลเข้าบึงเป็นจำนวนมาก 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเดือน พ.ค. – ก.ค. และช่วงเดือน ก.ย. โดยช่วงเดือน ส.ค. จะมีการระบายน้ำในบึงออกไปจำนวนมากก่อนที่จะมีน้ำไหลเข้ามาในช่วงเดือน ก.ย. อีกครั้งหนึ่ง

ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 1 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 598 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 66.44 ล้าน ลบ.ม./ปี

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร
จากวิธี Minimum Vacancy Storage Requirement Rule Curves

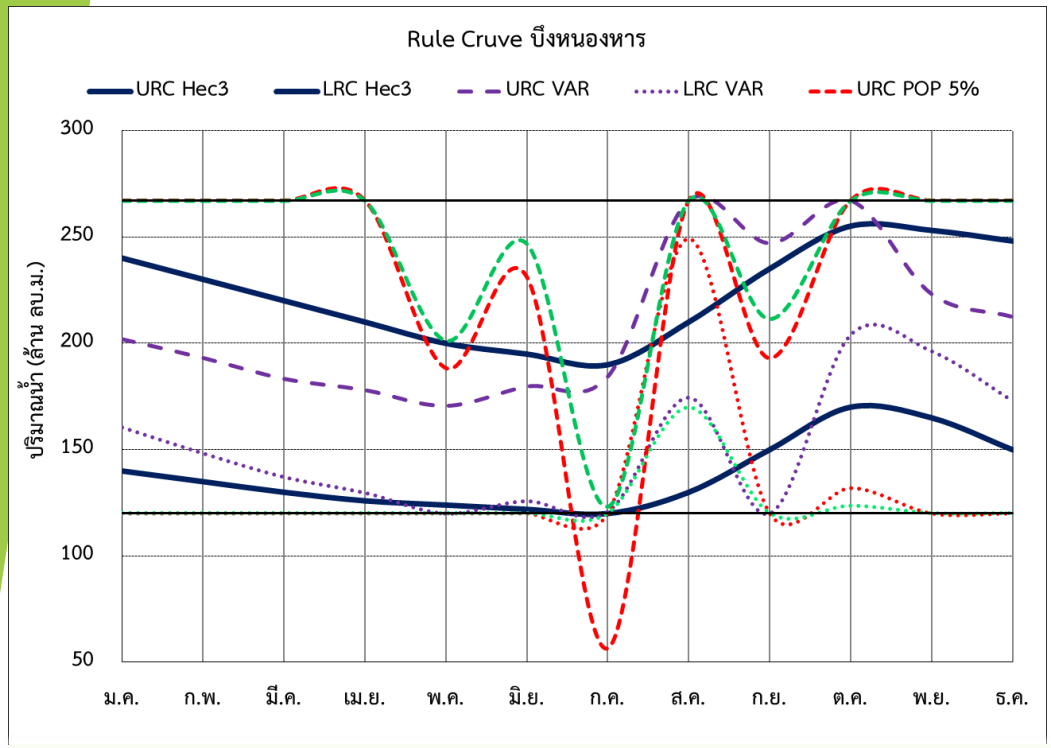


จากกราฟแสดง Rule Curve พบว่า ค่า URC มีลักษณะที่ต้องพร่องน้ำจำนวนมากก่อนสิ้นเดือน ก.ค. เช่นเดียวกับวิธีที่ 1 สำหรับค่า LRC จะต้องมีปริมาณน้ำในบึงมากสุดในช่วงเดือน ต.ค.

ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 2 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 544 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 60.44 ล้าน ลบ.ม./ปี

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร
จากวิธีจำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3

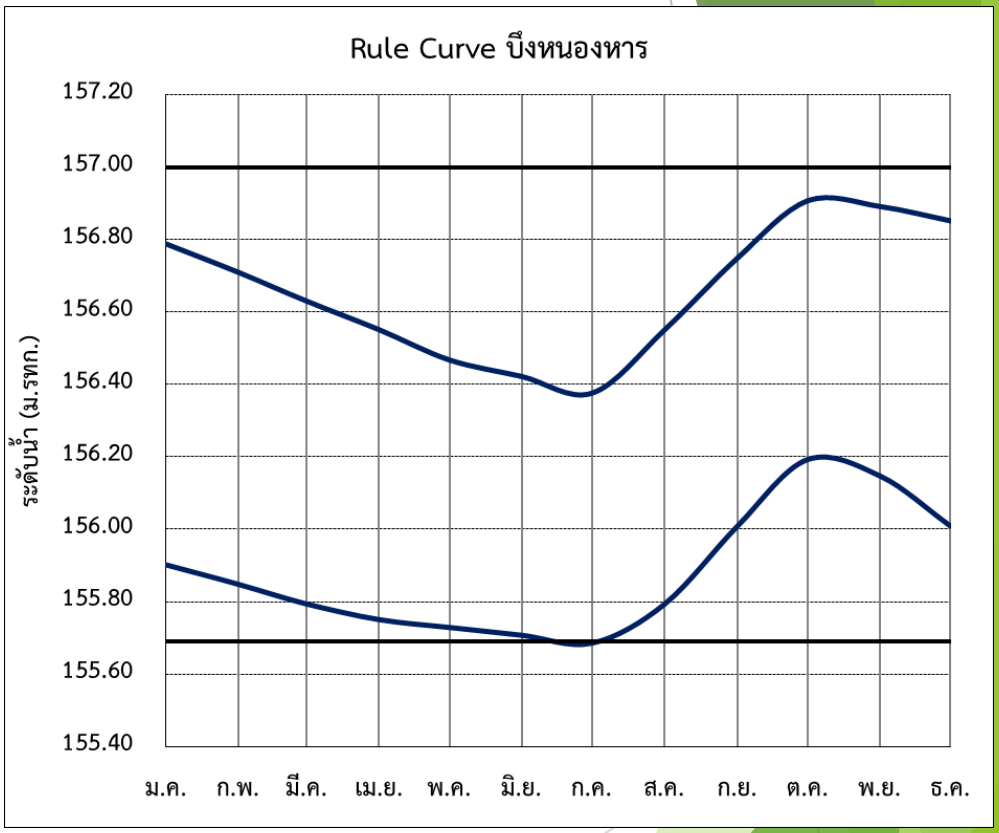


จากการพิจารณากำหนด Rule Curve โดยให้สอดคล้องกับวิธีที่ 1 และ 2 โดยต้องมีปริมาณน้ำในบึงต่ำสุดในช่วงเดือน ก.ค. และต้องมีปริมาณน้ำสูงสุดในช่วงเดือน ต.ค. เพื่อให้สามารถใช้ในช่วงฤดูแล้งให้ได้มากที่สุด

ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 3 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 488 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 54.22 ล้าน ลบ.ม./ปี น้อยที่สุดในจำนวนทั้ง 3 วิธีที่พิจารณา

สรุปโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงหนองหาร

เดือน	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)		ระดับน้ำ (ม.รทก.)	
	URC	LRC	URC	LRC
ม.ค.	240	140	156.79	155.90
ก.พ.	230	135	156.71	155.85
มี.ค.	220	130	156.63	155.79
เม.ย.	210	126	156.55	155.75
พ.ค.	200	124	156.47	155.73
มิ.ย.	195	122	156.42	155.71
ก.ค.	190	120	156.38	155.69
ส.ค.	210	130	156.55	155.79
ก.ย.	235	150	156.75	156.01
ต.ค.	255	170	156.91	156.19
พ.ย.	253	165	156.89	156.15
ธ.ค.	248	150	156.85	156.01



การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพ็ด

ข้อมูลสถิติบึงบอระเพ็ด

1. ระดับน้ำ

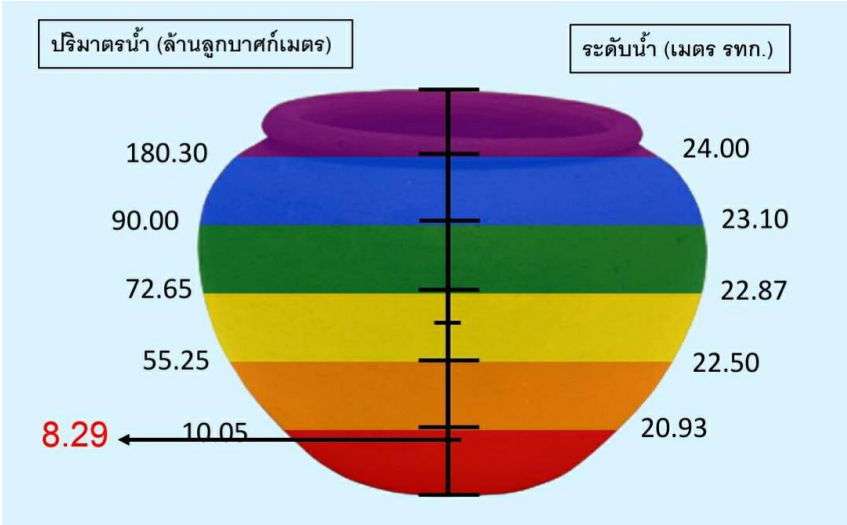
   รนก. +24.00 ม.รทก. ปริมาณน้ำ 180.30 ล้าน ลบ.ม.

   รนต. +20.87 ม.รทก. ปริมาณน้ำ 8.29 ล้าน ลบ.ม.

2. สถิติปริมาณน้ำสูงสุด ต่ำสุด (1 ม.ค. 40 – 31 ธ.ค. 62)

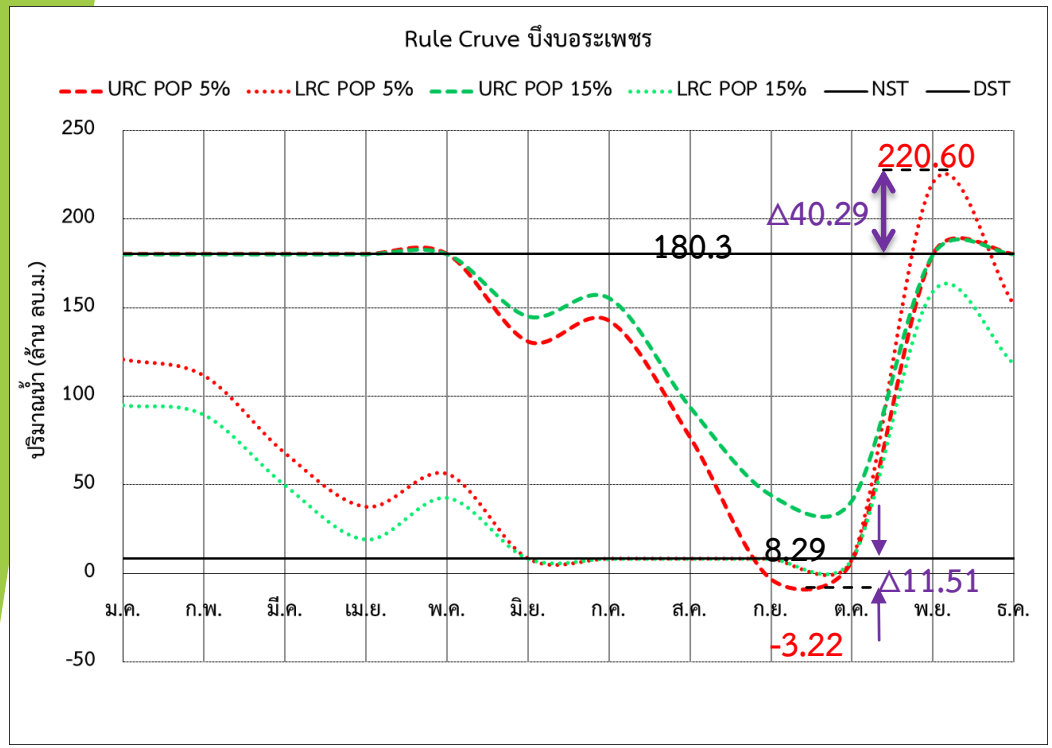
   ระดับน้ำสูงสุด +28.25 ม.รทก. เมื่อวันที่ 10 ต.ค. 54

   ระดับน้ำต่ำสุด +19.97 ม.รทก. เมื่อวันที่ 14 พ.ค. 59



แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพ็ด

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพ็ด
จากวิธี Probability Based Rule Curves

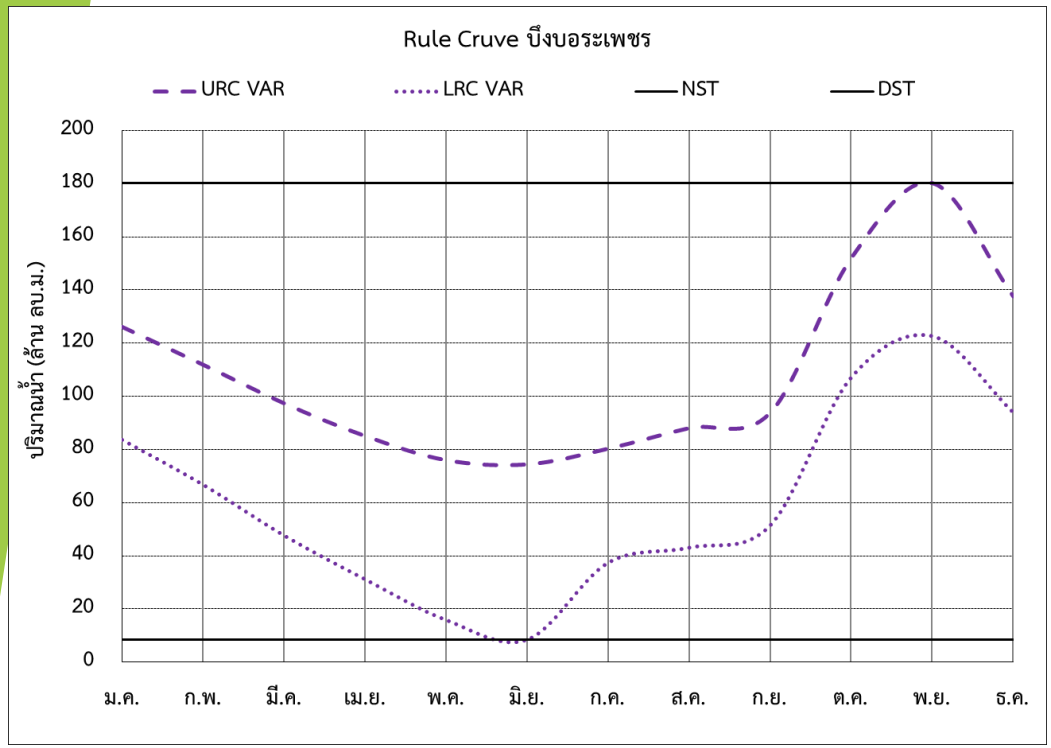


จากกราฟแสดง Rule Curve พบว่าค่า URC ที่ระดับความเสี่ยง 5% อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ปริมาณน้ำต่ำสุดอยู่ที่ 11.51 ล้าน ลบ.ม. (8.29- -3.22 = 11.51) และ LRC ที่ระดับความเสี่ยง 5% อยู่สูงกว่าเกณฑ์ปริมาณน้ำสูงสุดอยู่ที่ 40.29 ล้าน ลบ.ม. (220.60 – 180.3 = 40.29) กล่าวโดยสรุปคือ บึงบอระเพ็ดควรขุดลอกหรือขยายความจุบึงเพิ่มอีกประมาณ 51.80 ล้าน ลบ.ม. เพื่อลดความเสี่ยงน้ำล้นบึงและลดการขาดแคลนน้ำ

ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 1 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 980 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 23 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 42.61 ล้าน ลบ.ม./ปี

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพ็ด

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)บึงบอระเพ็ด
จากวิธี Minimum Vacancy Storage Requirement Rule Curves



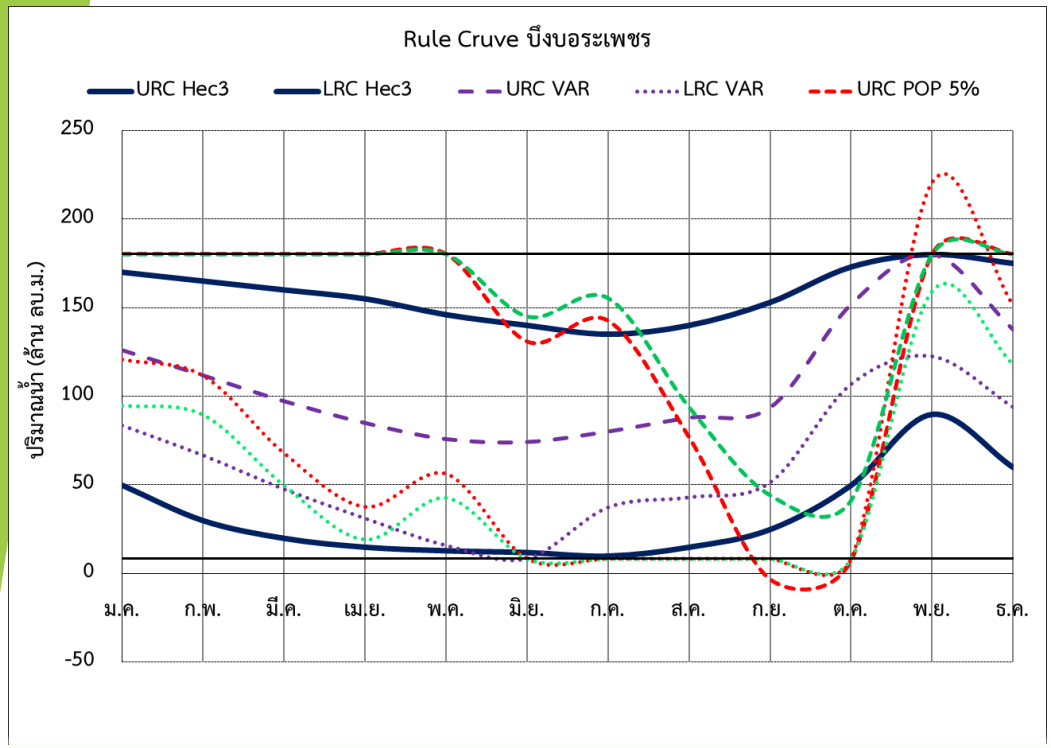
จากกราฟแสดง Rule Curve พบว่าค่า URC มีลักษณะที่ต้องพร่องน้ำจำนวนมากก่อนสิ้นเดือน มิ.ย.

สำหรับค่า LRC จะต้องมีปริมาณน้ำในบึงมากสุดในช่วงเดือน พ.ย.

ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 2 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 1,159 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 23 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 50.29 ล้าน ลบ.ม./ปี

แนวทางการสร้างเส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve)บึงบอระเพ็ด

เส้นโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพ็ด
จากวิธีจำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3

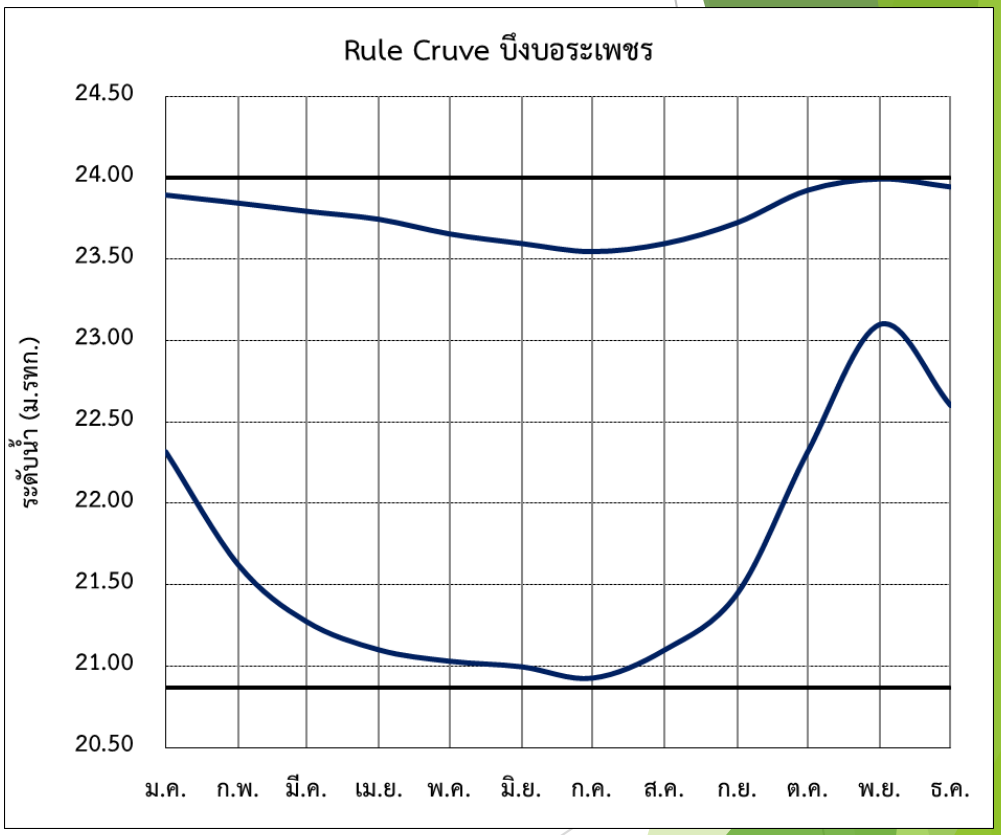


จากการพิจารณากำหนด Rule Curve โดยให้สอดคล้องกับวิธีที่ 1 และ 2 โดยต้องมีปริมาณน้ำในบึงต่ำสุดในช่วงเดือน ก.ค. และต้องมีปริมาณน้ำสูงสุดในช่วงเดือน พ.ย. เพื่อให้สามารถใช้ในช่วงฤดูแล้งให้ได้มากที่สุด

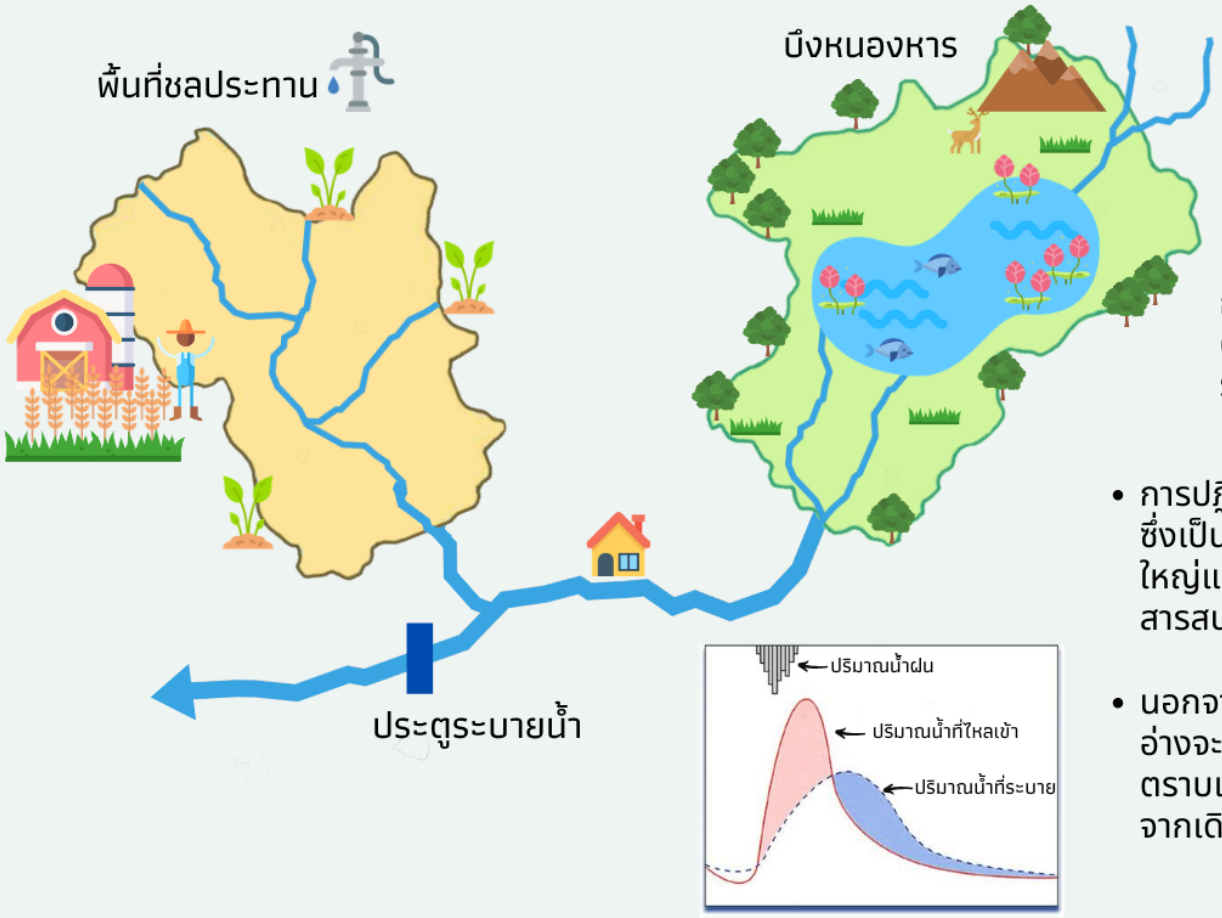
ผลการจำลองสมดุลน้ำในบึงโดย Rule Curve วิธีที่ 3 พบว่า มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 578 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 23 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 25.12 ล้าน ลบ.ม./ปี น้อยที่สุดในจำนวนทั้ง 3 วิธีที่พิจารณา

สรุปโค้งปฏิบัติการ (Rule Curve) บึงบอระเพชร

เดือน	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)		ระดับน้ำ (ม.รทก.)	
	URC	LRC	URC	LRC
ม.ค.	170	50	23.90	22.32
ก.พ.	165	30	23.85	21.62
มี.ค.	160	20	23.80	21.28
เม.ย.	155	15	23.75	21.10
พ.ค.	146	13	23.66	21.03
มิ.ย.	140	12	23.60	21.00
ก.ค.	135	10	23.55	20.93
ส.ค.	140	15	23.60	21.10
ก.ย.	153	25	23.73	21.45
ต.ค.	173	50	23.93	22.32
พ.ย.	180	90	24.00	23.10
ธ.ค.	175	60	23.95	22.60



การใช้โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (RULE CURVE) ในการบริหารจัดการน้ำ



เกณฑ์โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (RULE CURVE)

- เกณฑ์โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ(Rule Curve) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการบริการจัดการน้ำซึ่งกำหนดระดับน้ำเก็บกัก เป้าหมายสำหรับช่วยในการตัดสินใจปล่อยน้ำ Rule Curve ปรากฏให้เห็นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ระดับน้ำเก็บกักเทียบกับเวลา หรือปริมาตรเก็บกักเทียบกับเวลา

- การปฏิบัติงานอ่างเก็บน้ำในปัจจุบันนิยมนำRule Curve ซึ่งเป็นเกณฑ์การปฏิบัติงานที่ตั้งไว้ล่วงหน้ามาใช้ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว Rule Curve จะสร้างขึ้นโดยดึงข้อมูลและสารสนเทศในช่วงวิกฤติมาใช้เป็นสำคัญ

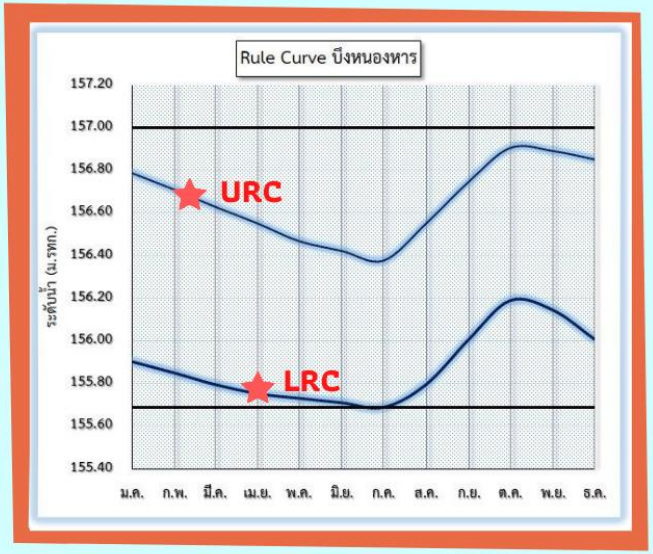
- นอกจากนี้ Rule Curve ยังสร้างความเชื่อมั่นว่าน้ำในอ่างจะมีเพียงพอที่จะสนองตอบความต้องการในอนาคตตราบเท่าที่สภาพเงื่อนไขทางอุทกวิทยาไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

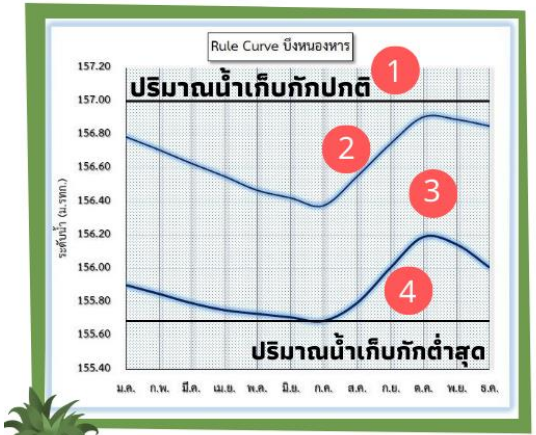
การใช้โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (RULE CURVE) ในการบริหารจัดการน้ำ

เกณฑ์ควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ

1. เส้นระดับควบคุมตอนบน **(Upper Rule Curve, URC)**
คือ เส้นควบคุมระดับน้ำตอนบนซึ่งกำหนดไว้เป็นมาตรฐานของอ่างเก็บน้ำในแต่ละเดือน จำเป็นต้องรักษาระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำไม่ให้มีระดับน้ำสูงเกินกว่าเส้นระดับควบคุมตอนบ เพื่อสำรองปริมาณน้ำที่อยู่ระหว่างเส้นระดับควบคุมตอนบนกับระดับเก็บกักสูงสุดไว้สำหรับป้องกันน้ำท่วม

2.เส้นระดับควบคุมตอนล่าง **(Lower Rule Curve, LRC)**
คือ เส้นระดับน้ำที่ควบคุมต่ำสุดในอ่างเก็บน้ำของแต่ละเดือนที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐานไม่ให้ระดับ ต่ำกว่าระดับควบคุมตอนล่าง ทั้งนี้เพื่อสำรองปริมาณน้ำที่อยู่ระหว่างระดับควบคุมตอนล่างกับระดับเก็บกักต่ำสุดไว้สำหรับการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้งที่มีการขาดแคลนน้ำซึ่งการปล่อยน้ำโดยใช้โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ





การบริหารจัดการน้ำในแต่ละช่วง

1. เร่งระบายน้ำร่วมกับการระบายน้ำผ่านทางระบายน้ำล้นเพื่อให้ปริมาณน้ำอยู่ต่ำกว่าเส้นปริมาณน้ำเก็บกักปกติ
2. ระบายน้ำให้มากกว่าหรือเท่ากับปริมาณความต้องการน้ำ
3. ระบายน้ำเท่ากับปริมาณความต้องการน้ำ
4. ระบายน้ำเท่าที่จำเป็น เช่น การอุปโภค-บริโภค รักษาระบบนิเวศ และเกษตรต่อเนื่อง (ไม้ผล-ไม้ยืนต้น) เท่าที่จำเป็น

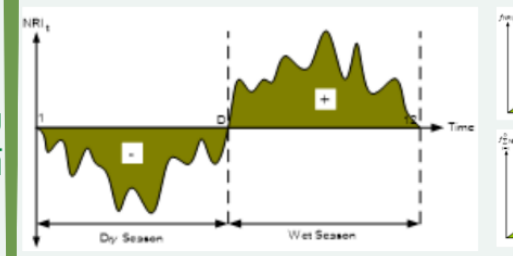
การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ บึงหนองหาร จังหวัดสกลนคร

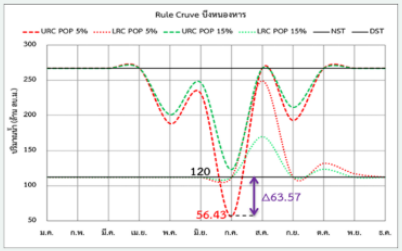
การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ

- ใช้วิธีการกำหนดเกณฑ์การระบายน้ำโดยใช้โค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ (Rule Curve) ในการกำหนดปริมาณน้ำที่เหมาะสมของบึงในแต่ละช่วงเดือน โดยพิจารณาการกำหนดเส้น Rule Curve ที่เหมาะสมที่ช่วยในการลดการขาดแคลนน้ำเป็นหลัก

แบ่งออกเป็น 3 วิธี

1. วิธี Probability Based Rule Curves อาศัยข้อมูลสมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำที่ทำการตรวจวัดในอดีตระยะยาวมาทำการวิเคราะห์เพื่อสร้างเส้นระดับเก็บกักน้ำสูงสุด (Upper Rule Curve,URC) และเส้นระดับเก็บกักน้ำต่ำสุด (Lower Rule Curve,LRC) โดยประยุกต์หลักทฤษฎีของความน่าจะเป็น (Probability Approach)





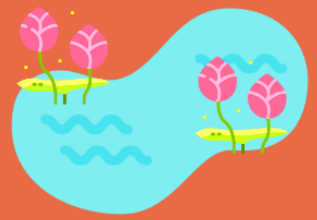
ข้อดี

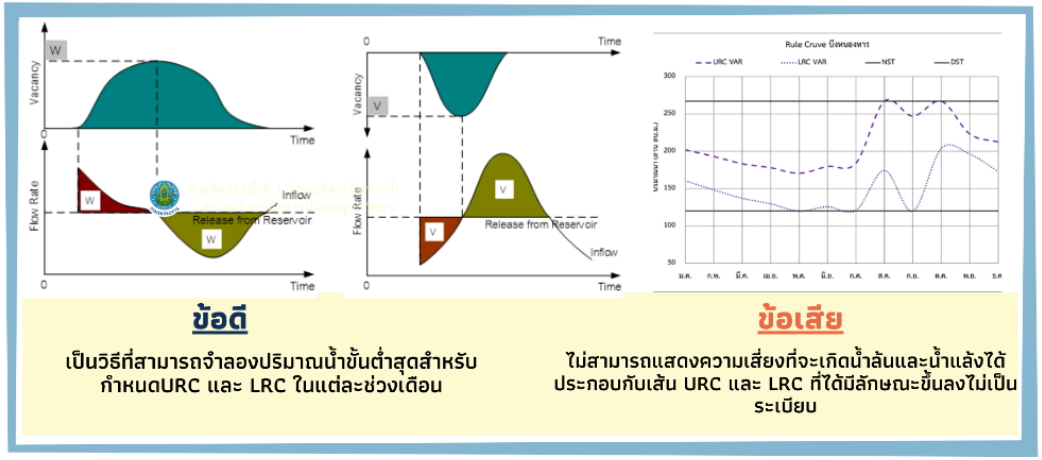
สามารถทราบถึงโอกาสเกิดน้ำล้นความจุเก็บกักที่ระดับความเสี่ยงต่างๆ และโอกาสเกิดความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำ

ข้อเสีย

ในช่วงที่ไม่ได้พิจารณา UPPER RULE CURVE (URC) หรือ LOWER RULE CURVE (LRC) จะกำหนดให้เท่ากับปริมารน้ำที่ระดับเก็บกักสูงสุดและต่ำสุด

การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ บึงหนองหาร จังหวัดสกลนคร





ข้อดี

เป็นวิธีที่สามารถจำลองปริมาณน้ำขั้นต่ำสุดสำหรับกำหนดURC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือน

ข้อเสีย

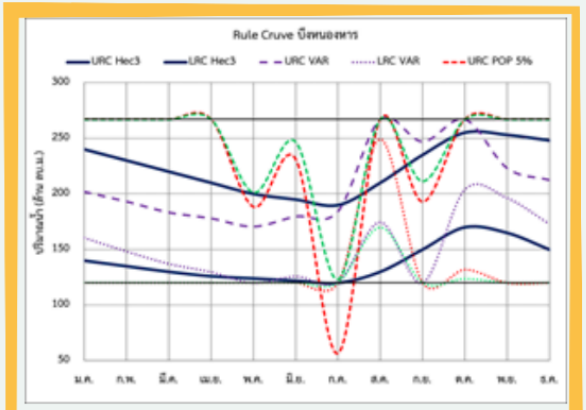
ไม่สามารถแสดงความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำล้นและน้ำแล้งได้ประกอบกับเส้น URC และ LRC ที่ได้มีลักษณะขึ้นลงไม่เป็นระเบียบ

2. วิธี Minimum Vacancy Storage Requirement Rule Curves หลักทฤษฎีที่นำมาสร้างเส้นระดับเก็บกักน้ำสูงสุด (URC) จะสมมุติว่าในช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างส่วนเกิน (Surplus Inflow) มีปริมาตรเท่ากับ **V** ดังนั้นก่อนถึงช่วงฤดูฝนจำเป็นต้องพร่องน้ำในอ่างให้มีปริมาตรว่าง (Vacancy) ทั้งนี้เพื่อสำรองปริมาตรอ่างไว้ใช้เก็บกักน้ำตลอดช่วงฤดูฝน จนกระทั่งเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนปริมาณเก็บกักในอ่างจะเต็มอ่างเก็บน้ำพอดี

และเส้นระดับเก็บกักน้ำต่ำสุด (LRC) จำเป็นต้องเก็บกักน้ำในอ่างไว้ให้มีปริมาตรเท่ากับ **W** เพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการตลอดช่วงฤดูแล้งจนกระทั่งเมื่อสิ้นสุดฤดูแล้งปริมาณน้ำจะแห้งอ่างเก็บน้ำพอดี

3. วิธีจำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3

หลักการการจำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3 นั้น ทำการจำลองสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยจะทำการกำหนดค่า URC และ LRC ของอ่างเก็บน้ำเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดที่ทำให้ปริมาณการขาดแคลนน้ำน้อยและปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำที่น้อยที่สุด



ข้อดี

เป็นวิธีที่สามารถกำหนด URC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือน โดยจะพิจารณาถึงปริมาณน้ำที่จะเกิดการขาดแคลนได้และปริมาณน้ำที่จะล้นเกินความจุเก็บกักได้

ข้อเสีย

เนื่องจากเป็นวิธีที่ต้องกำหนด URC และ LRC ในแต่ละช่วงเดือนเอง ทำให้ไม่สามารถทราบถึงข้อจำกัด ความเสี่ยง และปริมาณน้ำขั้นต่ำที่จำเป็นได้

วิธี	ผลการขาดแคลนน้ำ
PROBABILITY BASED RULE CURVES	มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 598 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ66.44ล้านลบ.ม./ปี
MINIMUM VACANCY STORAGE REQUIREMENT RULE CURVES	มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 544 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 60.44 ล้าน ลบ.ม./ปี
จำลองปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลักการของโปรแกรม HEC-3	มีโอกาสขาดแคลนน้ำ 488 ล้าน ลบ.ม. ตลอดระยะเวลาการจำลอง 9 ปี หรือคิดเฉลี่ยเท่ากับ 54.22 ล้าน ลบ.ม./ปี